

京都盆地における準三次元地下水汚染シミュレーション解析 Quasi Three Dimensional Model Analysis of Groundwater Quality in Kyoto Basin

○バトル アブドレイム・城戸由能・栗津進吾・中北英一

○BATUER Abudoureyimu, Yoshinobu KIDO, Shingo AWADSU and Eiichi NAKAKITA

It is important to investigate and analyze the groundwater Quality conservation and utilization of the water resources. Especially, it refers to water resource management for the future and emergency water supply. In former study, analysis of groundwater quality in Kyoto basin indicated water quality of wells located around the basin belongs to different water quality type than surface water. It requires another pollutant sources than surface water recharge for groundwater quality management. So, in this study the quasi three-dimensional model is applied for analysis of groundwater quality in Kyoto Basin.

1. はじめに

京都盆地水系における将来的な水資源の利用可能性や水環境の保全対策を検討・実施するためには、地下水利用の現状を把握するとともに、水質汚染状態を管理する必要がある。地下水は一度汚染されると短期間での汚染改善は困難であり、汚染状態の継続は長期間に及ぶため、水資源の安全な利用の観点からも地下水質の継続的な監視が求められる。さらに、地震等災害時の緊急用水としての地下水利用可能性を検討するためには、時空間的な水位・水質分布特性の解析が重要となる。そこで、本研究では、京都盆地水系における準三次元地下水流動・水質解析を行い、汚染源からの物質伝播の時空間的な影響予測について検討する。

2. モデル解析用データ

解析対象範囲は京都盆地の南北約 30km、東西約 15km の領域とし、水平方向については 100m メッシュに分割し、鉛直方向については地質負荷源を考慮して、関西地盤データベースをもとに沖積世砂礫層、沖積世粘土層、洪積世礫層の三層にわけて解析することとした。帯水層の基盤標高は 2006 年度版関西圏地盤情報データベースから抽出したボーリングデータに基づいて作成した。また、国土細密数値情報の土地利用データおよび AMeDAS 日雨量データをもとに Horton の浸透能モデルを用いてメッシュごとに涵養量を設定した。

3. 解析手法

準三次元地下水モデルを用いて、流動および水質の移流・拡散シミュレーションを実施した。三次元地下水流動基礎式を以下に示す。

$$\lambda \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left\{ k_x (h-s) \frac{\partial h}{\partial x} \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ k_y (h-s) \frac{\partial h}{\partial y} \right\} + \frac{\partial}{\partial z} \left\{ k_z (h-s) \frac{\partial h}{\partial z} \right\} + \varepsilon \quad \cdots (1)$$

ここで、 h は水位標高、 s は基盤標高、 K_x, K_y, K_z は x, y, z 方向の透水係数(m/s)、 λ は有効間隙率、 ε は単位面積あたり流出入量である。同様に三次元地下水水質解析モデルの基礎式を以下に示す。

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + D_z \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} - u \frac{\partial C}{\partial x} - v \frac{\partial C}{\partial y} - w \frac{\partial C}{\partial z} + \frac{\varepsilon}{h-s} C_e + k_i C \quad \cdots (2)$$

ここで、 C は汚染物質濃度、 D_x, D_y, D_z は x, y, z 方向の拡散係数、 u, v, w は x, y, z 方向の流速、 C_e は流出入物質濃度、 k_i は生成消滅項を示す。京都盆地中央部には大阪層群を含む洪積世堆積層の上に沖積粘土層と砂礫層が堆積しており、盆地周辺部では洪積世地層が表層付近に位置している。地下水水質データの解析の結果、盆地中央部に河川水や浅層地下水の水質特性を示す井戸が多く、盆地周辺の丘陵部では地質・地層由来の物質濃度が高い井戸が存在していた。そのため、地質・地層からの水質影響を評価するために、鉛直方向を三層とした準三次元のレイヤーモデルを採用した。